

KONVEKTIVNO SUŠENJE PARČICA PLODA BATATA (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), ZAVISNOST OD PREDTRETMANA

Nebojša Č. Mitić¹, Staniša T Stojiljković¹, Dragan T. Stojiljković¹, Sanja M. Petrović¹, Milena S. Stojiljković¹, Bratislav Ž. Todorović¹, Nataša Č. Mitić²

Izvod: Sušenje parčica ploda batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) ili slatkog krompira vršeno je u eksperimentalnoj konvektivnoj sušari sa lesama. Ova povrtarska biljka bogata je beta karotenom, a nedovoljno se koristi u našoj zemlji. Proces sušenja odvijao se na 55°C, a merena je promena mase na svakih 15 minuta. Rađena su tri predtretmana blanširanjem: bez dodataka (predtretman I), sa dodatkom 1% vitamina C (predtretman II), sa dodatkom 5% NaCl (predtretman III) i sušenje bez predtretmana (kontrola). Blanširanje je vršeno u destilovanoj vodi temperature 60°C za 3 minuta, sa i bez dodataka. Sadržaj vlage u sirovom plodu batatu bio je 76,40%, a u osušenom materijalu kretao se od 16,90 do 19,59 %. Step rehidracije korišćen je kao mera kvaliteta procesa sušenja. Najbolji rezultati dobijeni su kod sušenja parčica ploda batata bez predtretmana, čiji je step rehidracije bio 83,37%.

Ključne reči: sušenje, batat, , *Ipomoea batatas* (L.) Lam, blanširanje, rehidracija

Uvod

Sušenje je jedan od najstarijih tretmana za očuvanje i preradu, kojim se može produžiti i vreme čuvanja namirnica. Sušenjem se ne utiče samo na sadržaj vlage, već se menjaju fizičke, biološke i hemijske osobine materijala. Na proces sušenja materijala utiču brojni faktori: temperatura, brzina i pritisak agensa sušenja, geometrija, struktura i biohemijski sastav materijala, predtretman materijala i dr. Preovladavajući uticaj na proces sušenja ima temperatura vazduha (Krokida, 2003). Istraživan je uticaj pretretmana na konvektivno sušenje parčica ploda mrkve, maline, bundeve na različitim temperaturama (Mitić, 2007; 2008; 2015;). Sušenjem se uklanja najveći deo vode, stabilizuje nutritivni kvalitet i produžuje trajnost namirnica. Najviše se koristi konvektivno sušenje strujnim agensom, najčešće zagrejanim vazduhom (Babić, 2007).

Predtretman predstavlja postupak pripreme materijala za proces sušenja. Najčešće se vrši blanširanje potapanjem materijala u vodeni rastvor sa različitim dodacima: limunska kiselina, vodonik peroksid, NaCl, saharoza, glukoza, skrobni sirup (Hajduk and Surowka, 2005; Rufus, 2012). Stojiljković i sar. (2014) su prikazali uticaj polimera na fizičko-hemijska svojstva suspendovanog materijala.

Step rehidracije se najčešće koristi kao mera kvaliteta procesa sušenja. Brzina rehidracije zavisi od temperature vode, veličine parčica, metode sušenja i temperature i metode tretmana (Krokida and Marinos-Kouris, 2003).

Vreme sušenja, temperatura i sadržaj vlage utiču na kvalitet finalnog proizvoda. Niske temperature generalno imaju pozitivan uticaj na kvalitet bioloških materijala, ali

¹ Tehnološki fakultet u Leskovcu, Bul. Oslobođenja 124, 16000 Leskovac, Srbija (nebojsa016@yahoo.com);

² Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Černojevićeva 10a, 18000 Niš, Srbija.

zahtevaju duže vreme za odvijanje procesa sušenja. Sadržaj β - karotena u odnosu na ukupne karotenoide batata je iznad 80%, kod Purcel and Walter (1968) vrednosti su 86,35% a kod Bhaskarachary (1995) vrednosti su 83,86%. Određeni su farmaceutski aktivni sastojci batata: vitamin C, hlorogena kiselina, kafena kiselina, kvercetin i rutin (Guang, 2006) kao značajni nutritivni sastojci.

Materijal i metode rada

Ispitivan je proces sušenja parčića ploda batata u eksperimentalnoj sušari sa lesama. Rađena su tri predtretmana:

- 1- Blanširanje u destilovanoj vodi na 60°C za 3 minuta (predtretman I)
 - 2- Blanširanje u 1% rastvoru vitamina C na 60°C za 3 minuta (predtretman II)
 - 3- Blanširanje u 5% rastvoru NaCl na 60°C za 3 minuta (predtretman III), i
- Sušenje parčića ploda batata bez blanširanja (kontrola).

Na svakih 15 minuta merena je promena mase parčića ploda batata a temperatura sušivog fluida (toplog vazduha) bila je $55 \pm 1^\circ\text{C}$.

Batat korišćen u procesu konvektivnog sušenja malo je korišćena biljka u našoj zemlji. Koren batata nakon čišćenja je sečen ostrim nožem na parčiće oblika kvadra dimenzija 20x20x5 mm, neposredno pre sušenja, kao bi imali ujednačen materijal za sušenje. Sadržaj suve materije sirovog batata određen je sušenjem na 105°C do konstantne mase. Početni sadržaj vlage određen je kao srednja vrednost iz tri ponavljanja. Neposredno pre procesa sušenja primenjen je postupak blanširanja.

Korišćena je eksperimentalna vertikalna konvektivna sušara sa lesama, analitička vaga, tačnosti 0,0001g (Gorenje, KT 05 NE), tehnička vaga, tačnosti 0,2g (EKS-DM), termometar-termoregulator (digitalni merač temperature SYMMETRY SK 302, senzor Pt 100, zadavanje 1-200°C, napajanje 230V 50Hz), kalorifer (grejalica sa ventilatorom SOGO model, NSB-200C, 230V 50Hz snage 1000W), kojim se obezbeđuje brzina strujanja vazduha od $0,5 \text{ ms}^{-1}$. Merena je promena mase sa vremenom tokom procesa sušenja. Uziman je materijal iz sušare, meren zajedno sa lesom i opet vraćan na sušenje. Zbog prirode konstrukcije sušare nije bilo moguće meriti promenu mase materijala direktno u sušari. Dimenzije sušare su: poprečni presek 150x250 mm, dužina 1000 mm.

Rezultati istraživanja i diskusija

U radu je istraživana uticaj pretretmana na konvektivno sušenje parčića ploda batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). Parčići batata su bili oblika kvadra, oljušteni (bez kore). Blanširanje je vršeno u toploj destilovanoj vodi temperature 60°C za 3 minuta, sa i bez dodataka.

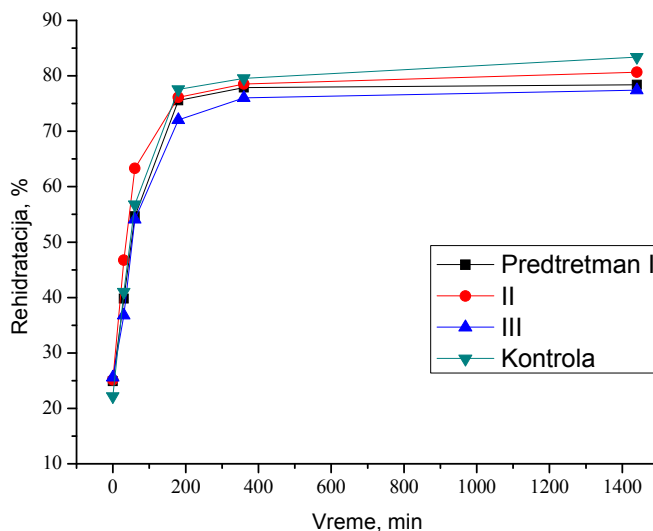
Sadržaj vlage u sirovom batatu bio je 76,40%, a u osušenom materijalu od 17,02% do 19,59%, prikazano u tabeli 1. Kao mera kvaliteta sušenja batata korišćen je stepen rehidracije osušenog materijala, prikaz je dat na grafiku 1.

Sušenje ploda batata na 55°C, blanširanjem u 1% rastvoru vitamina C (predtretman II), pokazao je najbolje rezultate po pitanju toka procesa sušenja i konačnog (krajnjeg) sadržaja vlage.

Konvektivno sušenje je dovelo do malog narušavanja strukture batata, što se pokazalo preko stepena rehidracije, 78,40 (predtretman I), 80,67 (II), 77,40 (III) i 83,37 % (kontrola).

Tabela 1. Promena sadržaja vlage sa vremenom
Table 1. The changes in moisture content over time

| Vreme, min Time, min | Sadržaj vlage, % The moisture content, % | | | |
|-------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| | Predtretman I Pretreatment I | Predtretman II Pretreatment II | Predtretman III Pretreatment III | Kontrola Control |
| 0 | 76,40 | 76,40 | 76,40 | 76,40 |
| 15 | 62,56 | 63,63 | 61,86 | 65,89 |
| 30 | 54,11 | 47,33 | 51,89 | 56,14 |
| 45 | 46,23 | 37,42 | 42,42 | 48,08 |
| 60 | 38,87 | 30,10 | 34,48 | 39,08 |
| 75 | 32,39 | 24,99 | 28,52 | 33,87 |
| 90 | 27,88 | 21,91 | 23,82 | 28,32 |
| 105 | 24,01 | 19,45 | 20,45 | 24,96 |
| 120 | 20,83 | 18,42 | 19,43 | 22,27 |
| 135 | 18,48 | 17,78 | 18,93 | 20,34 |
| 150 | 17,02 | 16,90 | 18,54 | 19,59 |

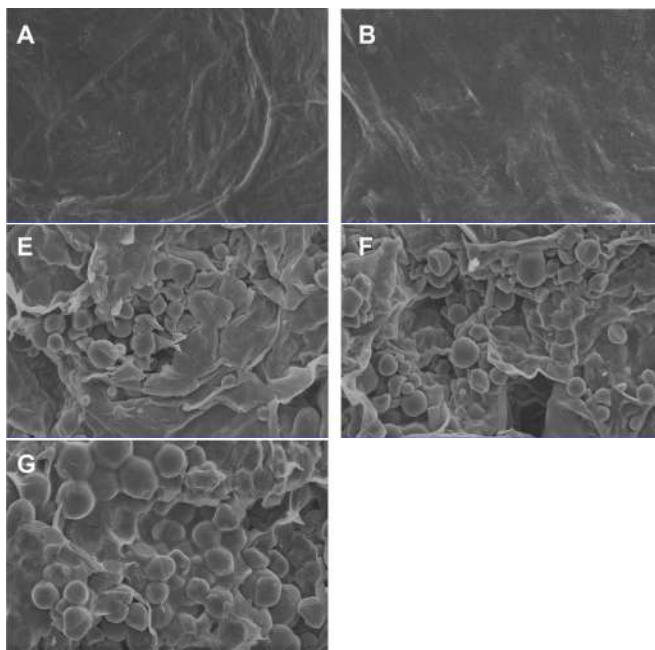


Graf. 1. Rehidracija osušenog materijala, %
Graph. 1. Rehydration of dried material, %

Predtretman sa 5% NaCl (III) doveo je do najveće smežuranosti, ali i do najslabijeg kvaliteta osušenih parčića batata, što se uočava preko stepena rehidracije, 77,40% u

odnosu na 83,37% (kontrola). Uočava se da je smežurnost osušenog materijala u velikoj korelaciji sa predtretmanom, što se pokazalo i kod sušenja bundeve (Mitić, 2015).

Xiao i sar. (2014) su ispitivali odnos različitih predtretmana batata, blanširanjem u toploj vodi, dodatkom limunske kiseline na kinetiku sušenja i rehidraciju batata u pogledu boje, skupljanja i mikrostrukture, grafik 2.



Graf. 2. Površine sušenog batata pri različitim predtretmanima, (Xiao, 2014)
 Graph. 2. The surface of dried sweet potato underwent different pretreatments
 (Xiao et al., 2009)

- A- blanširanje toplom vodom 1 min
- B- blanširanje toplom vodom 3 min
- E- blanširanje 0,2% limunskom kiselinom 30 min
- F- blanširanje 0,4% limunskom kiselinom 30 min
- G- bez predtretmana (Xiao, 2014)

Konvektivno sušenje parčića ploda batata (slatkog krompira) pokazalo je zavisnost od predtretmana. Najbolji rezultati su dobijeni korišćenjem predtretmana II, što se pokazalo preko najveće vrednosti za stepen rehidracije. Primena osušenog batata u ishrani je poželjna, jer sadrži značajne nutritivne sastojke (Guang, 2006).

Zaključak

Konvektivno sušenje parčića ploda batata (slatkog krompira) pokazalo je zavisnost od predtretmana. Najbolji rezultati su dobijeni korišćenjem predtretmana II, što se

pokazalo preko najveće vrednosti za stepen rehidracije. Najbrži gubitak vlage dobijen je primenom predtretmana III. Ovo se objašnjava postojanošću materijala, jer je došlo do manjeg razaranja površinskog sloja batata i vezana voda je lakše difundovala ka površini. Rezultati rehidracije pokazali su da predtretman III dovodi do najveće deformacije osušenog batata. Primena batata u ishrani je poželjna, jer sadrži značajne nutritivne sastojke (Guang, 2006).

Napomena

Ovaj rad je realizovan kao deo Projekta (TR 33034) koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Babić, M., Babić Lj., Radojčin, M., Pavkov, I., Bogićević, M. (2011). Effect of combined technology of fruit and vegetables drying on equipment designing. *Journal on Processing and Energy in Agriculture (former PTEP)*, 15 (4), 244-247.
- Bhaskarachary, K., Sankar Rao D.S., Deosthale, Y.G., Reddy, V. (1995). Carotene content of some common and less familiar foods of plant origin. *Food chemistry*, 54, 189-193.
- Guan Y., Wu, T., Lin, M., Ye, J. (2006). Determination of pharmacologically active ingredients in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) by capillary electrophoresis with electrochemical detection. *Journal Agric. Food Chemistry*, 54, 24-28.
- Hajduk, E., Surówka, K. (2005). The effects washing carrots in solutions of hydrogen peroxide on the microbical and carotenoid quality of juice and salads. *Food Service Technology*, 5, 1-6.
- Kholmanskiy, A.S., Tilov, A.Z., Sorokina, E.Yu. (2013). Drying kinetics of plant products: Dependence on chemical composition, *Journal of Food Engineering* 117 (2013) 378–382.
- Krokida, M.K., Marinos-Kouris, D. (2003). Rehydration kinetics of dehydrated products. *Journal of Food Engineering*, 57, 1-7.
- Mitić, Č.N., Stojiljković, T.D., Stojiljković, T.S., Đurović-Petrović Maja (2007): The use of geothermal water of Sijarinska Spa for carrots drying. *Journal on Processing and Energy in Agriculture (former PTEP)*, 11(1-2), 70-71.
- Mitić, Č.N., Stojiljković, T.D., Stojiljković, T.S., Đurović-Petrović Maja. (2008). The raspberries drying, influence of pretreatment. VIII Advising of Chemists and Technologists of the Republic of Serbian, Proceedings, Banja Luka, 27 and 28. november 2008. 225-230.
- Mitić Č. N., Stojiljković, T.S., Stojiljković T.D., Randelović, M.D., Todorović Ž.T., Mitić, Č.N. (2015): Uticaj predtretmana na konvektivno sušenje parčica ploda bundeve-pečenke (*Cucurbita maxima*) na različitim temperaturama vazduha, *Journal on Processing and Energy in Agriculture (former PTEP)*, 19 (5), 259-262.
- Purcell, E. A., Walter, M. W. (1968). Carotenoids of centennial variety sweet potato, *Ipomoea batatas* L. *Journal Agric. Food Chemistry*, 16, 5, 769-770.

- Rufus Rotimi Dinrifo. (2012): Effects of pre-treatments on drying kinetics of sweet potato slices. Agric. Eng. Int: CIGR Journal. 14(3), 136—145.
- Stojiljković, S., Miljković, V., Nikolić, G., Kostić, D., Arsić, B., Barber, J., Savić, I., Savić, I. (2014). The influence of the addition of polymers on the physico-chemical properties of bentonite suspensions, Science of Sintering. 46, 65-73.
- Xiao, H.W., Bai, J.W., Sun, D.W., Gao, Z.J. (2014). The application of superheated steam impingement blanching in agricultural products processing, Journal of Food Engineering. 132, 39–47.

THE CONVECTIVE DRYING OF PIECES OF SWEET POTATO (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), DEPENDING ON THE PRETREATMENT

Nebojša Č. Mitić¹, Staniša T Stojiljković¹, Dragan T. Stojiljković¹, Sanja M. Petrović¹, Milena S. Stojiljković¹, Bratislav Ž. Todorović¹, Nataša Č. Mitić²

Abstract

The dried of pieces of sweet potatoes (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) was carried in experimental convective cabinet drier with loess. This vegetable was rich in beta carotene and was not sufficiently in our countries. The dried process was carried at 55°C, and weight changes were measured every 15 minutes. Were performed three pretreatments: dried with pretreatment, blanched with the 1% vitamin C and 5% NaCl and without pretreatment. Blanched was carried in water at 60°C, for 3 minutes. The moisture content of raw sweet potato was 76.40%, but in dried material value from 16.90 to 19.59%, respectively. Rehydration values were measure of the quality of the dried process. The best results were obtained to dried small pieces of sweet potato without pretreatment, than rehydration was 83.37%.

Key words: drying, batat, *Ipomoea batatas* (L.) Lam, blanched, rehydration

¹ University of Nis, Faculty of Technology in Leskovac, Bul. Oslobođenja 124, 16000 Leskovac, Serbia;

² University of Nis, Faculty of Sport and Physical Education, Čarojevićeva 10a, 18000 Niš, Serbia (nebojsa016@yahoo.com).